

УДК 336

**БАЛЯБИН Анатолий Алексеевич** – к.э.н., доцент, доцент кафедры «Менеджмент» (men\_756@mail.ru)

## ТЕОРИЯ ИГР И РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

**Аннотация.** Раскрываются малоизученные вопросы экономической теории, когда управленческие решения необходимо принимать в условиях недостатка информации на рынках ресурсов, а также на рынках с асимметричной информацией.

**Ключевые слова:** теория игр, рынки совершенной конкуренции и рынки с асимметричной информацией.

**Baljabin A.A.**, PhD, associate Professor of the Department «Management», Tver (men\_756@mail.ru)

## THEORY OF GAMES AND DECISIONS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY

**Abstract.** The article reveals the little-studied questions of economic theory, when managerial decisions must be taken in conditions of lack of information on markets resources, as well as in markets with asymmetric information.

**Keywords:** game theory, markets perfect competition and markets with asymmetric information.

Теория игр – это раздел экономической теории, изучающий модели и методы принятия решений в условиях неопределенности.

Неопределенность возникает в экономике, политической борьбе международной торговле, спортивных играх и т. д., где каждое решение должно приниматься в расчете на соперника, стремящегося помешать другому участнику добиться успеха.

Участники конкурентной борьбы имеют прямо противоположные интересы. В рамках экономико-математических задач такие интересы называют конфликтными.

Однако для любого конфликта характерно, что ни один из участников заранее не знает решений, принимаемых другими, т. е. оба участника действуют в условиях неопределенности.

Формализация конфликтной ситуации представляет математическую модель, называемую игрой (шахматы, карты и т. д.). Не случайно в классическом труде Фон Неймана и Морганштерна «Теория игр и экономическое поведение» приводятся примеры и аналогии из шахматной игры [1].

В труде К. Берга «Теория графов и ее применение» есть немало шахматных диаграмм и указывается, что одна из фундаментальных теорем теории графов была первоначально открыта для шахмат (теорема Цермело).

Что касается неопределенности, то она возникает не только при недостатке информации, но и при ее избытке в условиях ограниченного времени.

В экономике, как и в играх, основная идея – конфликт разрешается в пользу логики и справедливости, торжества разума над грубой силой.

Выбор управленческих решений в экономике, как и в шахматах, основан отчасти на памяти менеджера и его программном подходе к оценке проблемной ситуации, но в наибольшей степени – на интуиции, на таланте импровизации, т. е. на способности к нестандартному мышлению, к мгновенному подсознательному перебору и оценке различных возможных вариантов решений, прогнозу развития событий и конечных результатов.

Разработка и принятие качественных решений – это творческий процесс, в котором отражены все нюансы реализации решения. Только одаренный человек, изучавший досконально экономическую теорию и менеджмента, к тому же овладевший всеми элементами профессио-нального мастерства, накопивший огромную массу фактического материала и способный быстро его обработать, может в минуты высшего интеллектуального взлета эффективно импровизировать, достигая вершин в мире фантастической логики.

Каждая взятая из практики проблемная ситуация очень сложна, ее анализ затруднен наличием многочисленных факторов, поэтому следует абстрагироваться от второстепенных и построить упрощенную математическую модель ситуации.

По оценкам специалистов, роль теории игр значительно выросло. Об этом свидетельствует тот факт, что в 1969–2013 гг. из 74 Нобелевских премий по экономике 15 присуждены за работы по теории игр.

В экономике теория игр применяется не только для решения хозяйственных задач, но и для анализа стратегии предприятия, разработки организационных структур, систем стимулирования и других закономерностей, отражающих практические условия жизнедеятельности людей.

В процессе создания, совершенствования и развития теории игр возникло множество научных концепций, раскрывающих суть теории игр, а также сформулирован ряд понятий и теоретических категорий: конкурентные и неконкурентные игры, пересекающиеся игры, полная и неполная информация и т. д.

Теория игр, с одной стороны, является разделом экономической теории, а с другой – научной дисциплиной, включающей в себя несколько самостоятельных теоретических направлений.

Теория игр развивали американские ученые Дж. Нэш и Дж. Харшаньи [4]. Они заложили основы для развития кооперативных и некооперативных игр как отдельных теоретических дисциплин. Концепция Дж. Нэша используется в анализе конкуренции, олигополии, теории промышленной организации, в макроэкономической теории при анализе экономической политики, охраны окружающей среды и в экономике информации.

В теории игр с двумя участниками Дж. Нэш предложил базовое решение по сделкам, сначала для игр с фиксированными угрозами, а затем для игр с изменяющимися угрозами. Он показал, что в последнем случае оптимальные стратегии двух игроков будут иметь свойства максимина и минимакса. Концепция решения по сделкам широко применяется в экономической теории.

Достижением теории игр является методика анализа конкретных экономических ситуаций, возникающих в связи с необходимостью принятия решений в условиях дефицита информации о положении другого участника игры.

Участник рассматривается как игрок, представленный в виде ряда предпочтений. Для каждой игры с неполной информацией существуют игры с полной информацией. Используя математический аппарат теории игр, можно преобразовать игры с неполной информацией в игры с полной информацией, которые могут быть решены с помощью стандартных математических методов.

Эти исследования заложили теоретический фундамент для новой области экономической теории – экономики информации.

В современной экономической мысли проблема эффективности экономики тесно связана с функционированием рынков, в связи с чем сформировались концепции конкурентных и неконкурентных рынков с асимметричной информацией.

В условиях рыночной экономики функционируют конкурентные рынки, и, чтобы гарантировать повышение эффективности экономики, достаточно создать благоприятную среду для конкуренции. Это позволит эффективно распределять ресурсы между экономическими субъектами.

В рыночной экономике не всегда есть условия для совершенной конкуренции, а следовательно, отсутствуют конкурентные рынки, что снижает эффективность экономики.

Существование неконкурентных рынков связано с наличием рыночной власти у производителей товаров и собственников ресурсов.

Экономические эффекты будут различны у тех и других, а следовательно, рост благосостояния экономических субъектов, оперирующих на неконкурентных рынках, не вызван их действиями, т. е. удовлетворение субъектов экономическими благами будет далеко от конкурентных усилий.

Конкурентные рынки позволяют лучше оценивать возможные ситуации и принимать управленческие решения из нескольких альтернатив.

Например, при двух возможных вариантах ( $n = 2$ ); последовательность действия следующая:

определяются критерии, по которым делается выбор;

методом «прямого счета» исчисляются значения критериев для сравниваемых вариантов;

вариант с лучшим значением критерия рекомендуется к выбору.

Возможны различные методы решения этой задачи: основанные на дисконтированных оценках и основанные на учетных оценках.

Первая группа методов основывается на следующей идее. Денежные доходы, поступающие на предприятие в различные моменты времени, не должны суммироваться непосредственно; можно суммировать лишь элементы приведенного потока. Если обозначить через  $f_1, f_2, \dots, f_n$  прогнозируемый денежный поток по годам, то  $i$ -й элемент приведенного денежного потока  $P_i$  рассчитывается по формуле

$$P_i = F_i(1 + r)^{-n},$$

где  $r$  – коэффициент дисконтирования.

Назначение коэффициента дисконтирования состоит во временной упорядоченности будущих денежных поступлений (доходов) и приведением их к текущему моменту времени. Экономический смысл этого представления в следующем: значимость прогнозируемой величины денежных поступлений через  $i$  лет ( $F_i$ ) с позиции текущего момента будет меньше или равна  $P_i$ . Это означает, что для инвестора сумма  $P_i$  в данный момент времени и сумма  $F_i$  через  $i$  лет одинаковы по своей ценности. Используя эту формулу, можно приводить в сопоставимый вид оценку будущих доходов, ожидаемых к поступлению в течение ряда лет. В этом случае коэффициент дисконтирования численно равен процентной ставке, устанавливаемой инвестором, т. е. тому относительному размеру дохода, который инвестор хочет или может получить на инвестируемый им капитал.

Итак, последовательность действий аналитика – расчеты выполняются для каждого альтернативного варианта:

- рассчитывается величина требуемых инвестиций,  $IC$ ;

- рассчитывается прибыль (денежные поступления по годам)  $F_i$ ;

- устанавливается значение коэффициента дисконтирования,  $r$ ;

- определяются элементы приведенного дохода,  $P_i$ ;

- рассчитывается чистый приведенный доход  $NPV$  по формуле  $NPV = \sum P_i - IC$ ;

сравниваются значения  $NPV$  и предпочтение отдается тому варианту, который имеет больший чистый приведенный доход  $NPV$ .

Вторая группа методов продолжает использование в расчете прогнозных значений  $F$ . Один из самых простых методов этой группы – расчет срока окупаемости инвестиций. Последовательность действий аналитика такова:

- рассчитывается величина требуемых инвестиций,  $IC$ ;

- оценивается прибыль (денежные поступления) по годам,  $F_i$ ;

- выбирается тот вариант, кумулятивная прибыль по которому за меньшее число лет окупит сделанные инвестиции.

Число альтернативных вариантов больше двух ( $n > 2$ ).

Процедурная сторона анализа существенно усложняется из-за множественности вариантов. Наиболее удобны методы оптимального программирования (линейного).

Рассмотрим транспортную задачу как пример выбора оптимального варианта из набора альтернативных.

Сущность задачи состоит в следующем.

Имеется  $n$  пунктов производства некоторой продукции ( $a_1, a_2 \dots a_n$ ) и  $k$  пунктов ее потребления ( $b_1, b_2, \dots b_k$ ), где  $a_i$  – объем выпуска продукции  $i$ -го производства,  $b_j$  – объем потребления  $j$ -го пункта потребления.

Рассматривается наиболее простая, так называемая «закрытая задача», когда суммарные объемы производства и потребления равны. Пусть  $c_{ij}$  – затраты на перевозку единицы продукции. Требуется найти наиболее рациональную схему прикрепления поставщиков к потребителям, минимизирующую суммарные затраты на транспортировку продукции.

Очевидно, что число альтернативных вариантов здесь может быть очень большим, что исключает применение метода «прямота счета».

Итак, следует решить задачу

$$\begin{aligned} EEC_g X_q &=> \min; \\ EX_q &= b_j; EX = b_j \quad X_q \geq 0. \end{aligned}$$

Известны различные способы решения [6].

При проведении анализа в условиях конкурентных рынков могут применяться методы имитации, т.е. строится имитационная модель объекта или процесса (компьютерная программа), содержащая  $\beta$ -е число факторов и переменных, значение которых в различных комбинациях подвергается варьированию.

Таким образом, машинная имитация – это эксперимент, но не в реальных, а в искусственных условиях.

По результатам этого эксперимента отбирается один или не-сколько вариантов, являющихся базовыми для принятия окончательного решения на основе дополнительных формальных и неформальных критериев.

Рассмотрим принятие решения в условиях риска [7]. Особенно часто эта ситуация встречается на практике, в условиях неконкурентных рынков. Поэтому здесь применяют вероятностный подход, предполагающий прогнозирование возможных исходов и присвоение им вероятностей. При этом используют:

известные, типовые ситуации (бросание монеты при появлении герба составляет 0,5).

предыдущие распределения вероятностей (например, вероятность появления бракованной детали).

субъективными оценками, сделанными аналитиком самостоятельно либо с привлечением группы экспертов.

Последовательность действий такова:

прогнозируются возможные исходы  $A_k, k = 1, 2, \dots n$ ;

каждому исходу присваивается соответствующая вероятность  $p_k$ , причем  $\sum p_k = 1$ ;

выбирается критерии (например, максимизации математического ожидания прибыли);

определяется вариант, удовлетворяющий критерию.

*Пример:* имеется два объекта инвестирования с одинаковой прогнозной суммой требуемых капитальных вложений. Величина планируемого дохода в каждом случае не определена и приведена в виде распределения вероятностей:

Прект А. Проект В.

Прибыль. Вероятность. Прибыль. Вероятность.

3 000–0,10	2 000–0,10
3 500–0,20	3 000–0,20
4 000–0,40	4 000–0,35
4 500–0,20	5 000–0,25
5 000–0,10	8 000–0,10

Тогда математическое ожидание дохода от рассматриваемого проектов соответственно составит:

$$Y(\text{Да}) = 0,10 \cdot 3\,000 + \dots + 0,10 \cdot 5\,000 = 4\,000;$$

$$Y(\text{Дб}) = 0,10 \cdot 2\,000 + \dots + 0,10 \cdot 8\,000 = 4\,250.$$

Таким образом, проект Б предпочтителен.

Следует, правда, отметить, что этот проект является и относительно более рискованным, поскольку имеет большую вариацию по сравнению с проектом А (размах вариации А – 2 000, проект Б – 6 000).

В более сложных ситуациях в анализе используется так называемый метод построения дерева решения.

Рассматривая рынок совершенной конкуренции, мы исходили из полной информированности участников рыночного процесса. В этом случае цены передают точную информацию об альтернативных издержках продаваемого товара. Наличие точной информации не гарантирует успеха, но облегчает его достижение, способствуя оптимальному распределению ресурсов.

С другой стороны, мы сталкиваемся с асимметрией информации, когда видим играющих в азартные игры людей. Организаторы игрового бизнеса знают о его тонкостях гораздо больше, чем рядовые участники; продавцы товара осведомлены о его качестве лучше, чем покупатели. Рыночные цены содержат нечто большее, чем отражение факта пере-сечения кривых спроса и предложения.

Потенциальные продавцы, как и потенциальные покупатели, нередко скрывают истинные цели своего поведения и используют различные способы для получения одно-сторонних преимуществ.

Следовательно, наряду с конкурентными, существуют и неконкурентные рынки, когда одни участники располагает необходимой информацией, а другие – нет.

Примером неконкурентного рынка является рынок подержанных автомобилей. Продавцы знают качество этих автомобилей, а покупатель нет. Цена на автомобиль может устраивать продавцов, но не устраивать покупателей. В этом случае вероятность покупки хорошего автомобиля составит 50 %.

Типичным рынком, на котором удастся быстро ликвидировать асимметрию информации, является аукцион.

Как определить цену уникальных произведений искусства или выявить соотношение спроса и предложения на живые цветы, овощи, свежую рыбу?

Здесь трудно установить цену заранее, она устанавливается в момент продажи.

Аукцион всегда начинается в ситуации, для которой типична асимметрия информации, а также старается скрыть свою информацию.

Полнота информации является скорее заманчивым идеалом, чем реальной практикой современного рыночного хозяйства. Для получения информации о ценности и качестве продуктов и услуг нужны особые участники рынка, которые бы несли затраты по информированию других участников рыночной сделки. Продавцы принимают дополнительные меры, предлагая гарантии на более длительный срок как свидетельство высокого качества. Когда работодатель нанимает работников, то получение информации об их потенциальной производительности обходится очень дорого, а поэтому требуется некое свидетельство, например, сигнал, индикатор косвенно подтверждающий это. Один из таких индикаторов – информация о том, имеет ли работник хотя бы среднее специальное образование.

Исследования сигналов рынка провел М. Спенс, лауреат Нобелевской премии по экономике, который один из первых продвигал применение теории игр к исследованиям в экономической теории, выясняя многие аспекты стратегического поведения на рынке в рамках так называемой новой теории промышленной организации [7].

Будущие работники заблаговременно тратят свое время и деньги на получение дипломов, чтобы «сигнализировать» работодателю о том, что у них высокая производительность. Инвестиции в собственное образование в конце концов окупятся более высокой заработной платой.

### **Библиографический список**

1. Нейман, Дж. Фон. Теория игр и экономическое поведение / Дж.Ф. Нейман, О. Моргенштерн; пер. с англ. М.: Политиздат, 1970.
2. Оуэн, Г. Теория игр / Г. Оуэн. М.: Политиздат, 1971.
3. Гермейр, Ю.Б. Игры с не противоположными интересами / Ю.Б. Гермейр. М.: Политиздат, 1976.
4. Харшаньи, Дж. Рациональное поведение и переговорное равновесие в играх и социальных ситуациях / Дж. Дж. Харшаньи. М.: Норма, 2005. С. 632 – 633.
5. Сауков, Н.Я. Методы и приемы деятельности менеджеров и бизнесменов / Н.Я. Сауков. Санкт-Петербург, 1993.
6. Уткин, Э.А. Управление фирмой / Э.А. Уткин. М.: Акалис, 1996.
7. Фатхутдинов, Р.А. Разработка управленческого решения / Р.А. Фатхутдинов. М.: Норма, 2003.